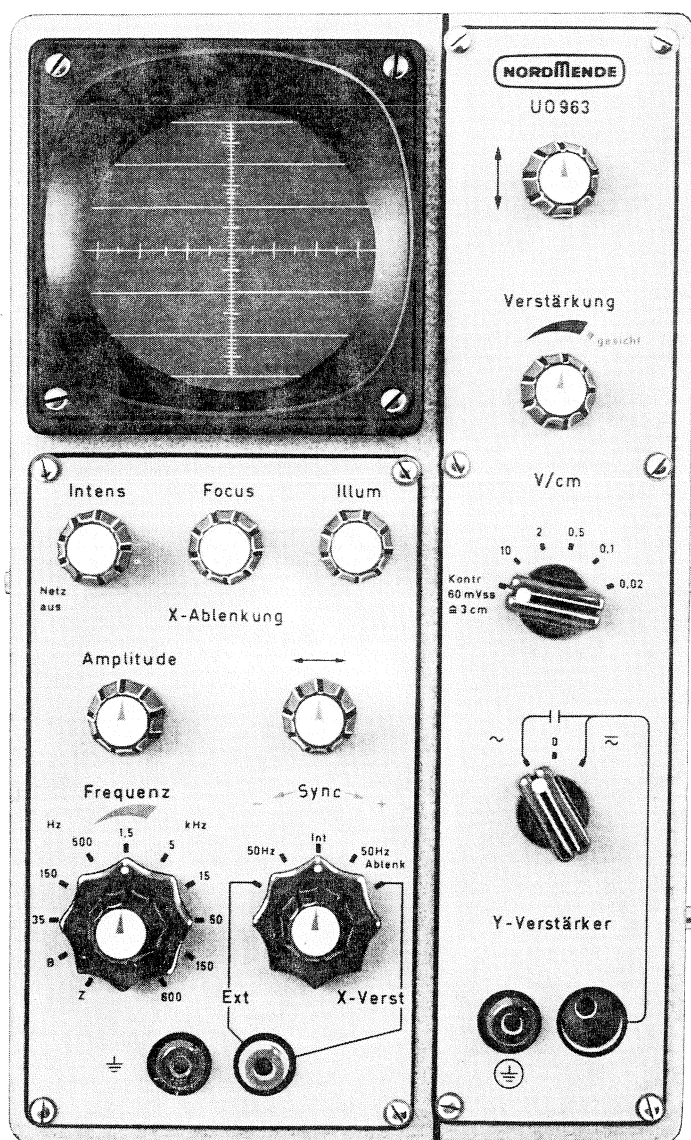


927



Bedienungsanleitung für Meßgeräte

NORDMEDE



**Universal-
Oszillograph
UO 963**

Inhaltsverzeichnis

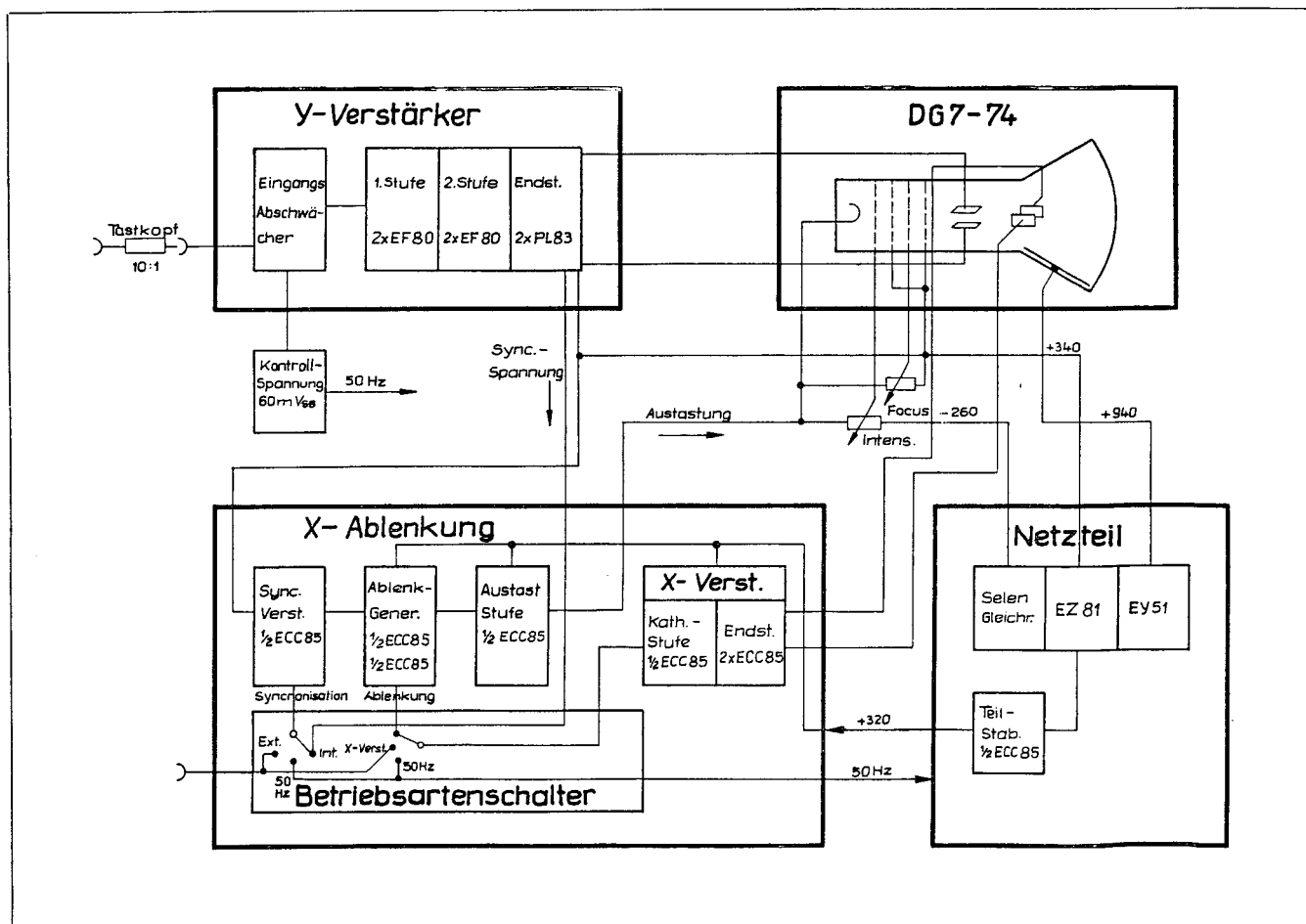
	Seite
1 Technische Daten	4
2 Inbetriebnahme	7
2.1 Netzanschluß	7
2.2 Erdung	7
2.3 Einschalten	7
2.4 Tastkopf	7
3 Beschreibung und Wirkungsweise	8
3.1 Allgemeines	8
3.2 Der Y-Verstärker	8
3.3 X-Ablenkung	9
3.4 Netzteil	10
3.5 Mechanischer Aufbau	11
4 Anwendungsbeispiele	12
4.1 Das Messen mit dem Universal-Oszillographen UO 963 in der Fernsehkundendienstpraxis	12
4.2 Messen der Kurvenform	12
4.3 Messen von Impulsen	13
4.4 Messen des Spannungsbetrages	13
4.5 Messung des Gleichspannungsanteiles einer Impulsspannung	15
4.6 Abbildung der ZF-Kurve eines Fernsehempfängers	15
5 Wartung	17
6 Übersicht über die Funktion und Einstellung der Einstellregler und Trimmer	18

ABBILDUNGEN

	Blockschaltbild des UO 963	5
Bild 1	Frontansicht	6
Bild 2	Netzumschaltung und Sicherung	7
Bild 3	Rückansicht	9
Bild 4	Schirmbild mit Zeitlinie	9
Bild 5	Gerät geöffnet	10
Bild 6	Rechte Seitenwand entfernt	10
Bild 7	Linke Seitenwand entfernt	10
Bild 8	Tastkopf	12
Bild 9	Zeilenfrequentes Videosignal, einem Bildmuster-generator entnommen	13
Bild 10	Zeilenfrequentes Videosignal, stark gedehnt, an der Bildröhrenkathode gemessen	13
Bild 11	Bildfrequentes Videosignal, einem Bildmuster-generator entnommen	14
Bild 12	Bildfrequentes Videosignal, stark gedehnt	14
Bild 13	Elektronisches Testbild, nach Bildfrequenz aufgelöst und an der Bildröhrenkathode gemessen	15
Bild 14	Elektronisches Testbild, nach Bildfrequenz aufgelöst, jedoch am Ausgang des Testbildgenerators gemessen	15
Bild 15	Tastkopfstellung 1:1 (statt 10:1) beim Messen des Signales wie in Bild 13	15
Bild 16	Meßanordnung zum ZF-Abgleich eines Fernsehers	16
Bild 17	ZF-Durchlaßkurve nach richtigem Abgleich	16

Technische Daten

Elektronenstrahlröhre:		DG 7-74 A Planschirm
Ausnutzbarer Schirmdurchmesser:	68 mm	
Schirm:	grün, mittlere Nachleuchtdauer	
Anodenspannung:	500 ... 600 V	
Gesamtbeschleunigungsspannung:	1,1 ... 1,2 kV	
Ablenkfaktor:	y-Richtung AE pk $\approx$ 9 V _{ss} /cm	
	x-Richtung AE ps $\approx$ 16 V _{ss} /cm	
Y-Verstärker:		
Umschaltbar als Gleich- und Wechselspannungsverstärker mit den Röhren:	4 $\times$ EF 80, 2 $\times$ PL 83	
Ablenkfaktor:	20 mV _{ss} /cm	
Frequenzbereich:	0 ... 5 MHz (3 dB Abfall) als Gleichspannungsverstärker	
	1 Hz ... 5 MHz (3 dB Abfall) als Wechselspannungsverstärker	
Abschwächer:	5stufig: 0,02-0,1-0,5-2-10 V _{ss} /cm	
	stetig: 1 : 5	
Maximal zulässige Eingangsspannung:	$\pm$ 200 V	
Eingangsimpedanz:	1 M Ω /35 pF	
Anstiegszeit:	$\leq$ 0,08 μ sec.	
Überschwingen:	$\leq$ 2%	
Dachschräge bei 10 ms Dachlänge:	als Gleichspannungsverstärker: 0%	
	als Wechselspannungsverstärker: $<$ 3%	
Linearitätsabweichung:	$<$ 3%	
Aussteuerbereich:	Schirmbildamplitude 35 cm, Regler „Verstärkung“ auf „Geeicht“	
Vergrößerung:	5fach	
Tastkopf:		
Breitbandspannungsteiler:	Abschwächung umschaltbar:	
	1 : 1; Eingangsimpedanz: 1 M Ω /70 pF	
	10 : 1; Eingangsimpedanz: 10 M Ω /10 pF	
Maximal zulässige Eingangsspannung:	$\pm$ 1 kV -	
Eichspannung:	60 mV $\pm$ 1% (50 Hz Rechteckwelle)	
(stabilisiert mit Zenerdiode)		
X-Verstärker:		
Wechselspannungsverstärker mit den Röhren	ECC 85, E(C)C 85	
Ablenkfaktor:	800 mV _{ss} /cm	
Frequenzbereich:	1 Hz ... 1,5 MHz (- 3 dB)	
Abschwächer:	stetig 1 : 500	
Eingangsimpedanz:	0,1 M Ω /35 pF	
Anstiegszeit:	0,25 μ sec.	
Überschwingen:	$\leq$ 3%	
Maximale Eingangsspannung:	$\pm$ 200 V	
X-Ablenkung:		
Sägezahngenerator:	selbstschwingend, mit den Röhren EC(C) 85, EC(C) 85	
Frequenz:	10 Hz ... 600 kHz in 9 Stufen	
	Stellung B $\approx$ $\frac{1}{2}$ Bildfrequenz	
	Stellung Z $\approx$ $\frac{1}{2}$ Zeilenfrequenz	
Zeitliniendehnung:	Vergrößerung 4fach	
50-Hz-Ablenkung:	sinusförmig, Klirrfaktorarm	
Extern:	über X-Verstärker	
Ablenkspannung (Sägez.-Gen.):	in Stellung „Int.“ und „50 Hz“ über die Buchse 8 herausgeführt (ca. 1 V _{ss})	
Synchronisation:		
Zusatzverstärker mit Röhre:	EC(C) 85	
Extern:	Empfindlichkeit: 20 mV _{ss} auf negative Impulse, regelbar	
	Eingangsimpedanz: 10 k Ω /35 pF	
50 Hz:	vom Netz abgeleitet, regelbar	
Intern:	Polarität und Amplitude regelbar	
	Empfindlichkeit: erforderliche Mindestbildhöhe 8 mm	
Sonstiges:		
Helligkeitssteuerung:	Extern, über Buchsen auf Gitter 1 (Wehne!t)	
Spannungsbedarf:	20 V _{ss}	
Eingangsimpedanz:	200 k Ω /30 pF	
Flutlichtskala mit Kontrastfilter; Flutlicht stetig regelbar.		
Netzteil:		
Bestückung:	EZ 81, EY 51, Selengleichrichter	
Teilstabilisation:	E(C)C 85	
Netzanschluß:	110 - 125 - 220 - 235 Volt;	
	40 ... 60 Hz	
Leistungsaufnahme:	90 VA	
Gewicht:	9,5 kg	
Abmessungen:	156 $\times$ 260 $\times$ 340 mm	



Blockschaltbild des Universal-Oszillographen UO 963

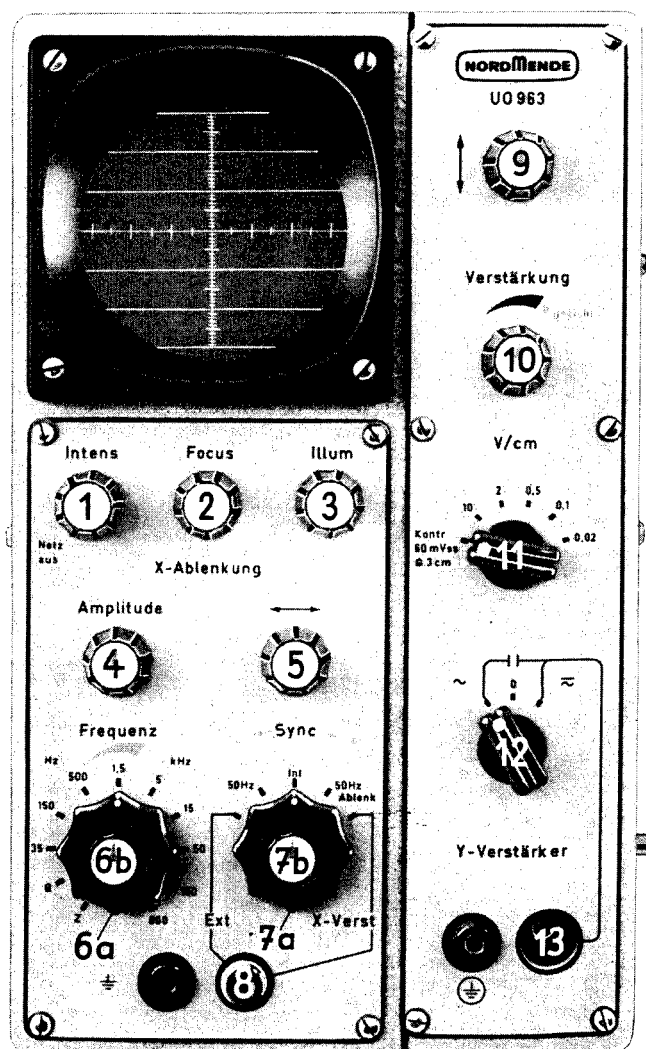


Bild 1 Frontansicht

Inbetriebnahme

Achtung! Die Lüftungsöffnungen in der Oberseite des Gerätes dürfen in keinem Falle verdeckt werden. Auch die Öffnungen an der Unterseite dürfen nicht durch Unterlegen eines weichen Filzes oder dergl. abgedeckt sein!

2.1 Netzanschluß

Bei Anlieferung ist das Gerät auf 220 Volt Wechselspannung eingestellt. Zur Umschaltung auf andere Netzspannungen wird die rechte Seitenwand abgenommen. Dazu werden die beiden im Titelbild auf der rechten Seitenplatte sichtbaren Schrauben gelöst, so daß die Seitenwand abgehoben werden kann. Die rechts unten befindlichen Umschaltlaschen sind gemäß Bild 2 auf die gewünschte Spannung einzustellen. Die Netz-sicherung muß bei den Spannungen 110 und 220 V aus-gewechselt werden. Siehe dazu die Angaben auf Bild 2.

2.2 Erdung

Eine Erdleitung kann an der Rückwand des Oszillographen an einer Klemme mit Kordelmutter angeschlossen werden (siehe Bild 3). Durch den Schutzleiter im Schukostecker ist jedoch das Gerät über das Lichtnetz geerdet, so daß eine besondere Erdleitung nur erforderlich ist, wenn keine Schukosteckdose verwendet wird.

Geräte, die mit dem Oszillographen untersucht werden, müs-sen galvanisch vom Netz getrennt sein. Für Rundfunk- und Fernsehgeräte in Allstromausführung ist also ein Trenntrafo zwischenzuschalten.

Wird ausnahmsweise bei Laboruntersuchungen ohne Trenn-trafo gearbeitet – **Achtung! Lebensgefahr!** –, so darf auch der Oszillograph weder an eine Schukosteckdose noch an eine besondere Erde angeschlossen werden, da sonst die Geräte beschädigt werden können. In diesem Falle müs-sen jedoch besondere Sicherheitsvorkehrungen getroffen wer-den, da das Gehäuse und das Gerätechassis volle Netzspan-nung führen können.

Man muß darauf achten, daß in diesem Falle das zu prüfende Gerät mit dem Chassis am Nulleiter des Netzes liegt, und daß für die Bedienungsperson keine zufälligen Erdungen (feuchte Fußböden, Heizkörper usw.) auftreten können.

2.3 Einschalten

Bedienungsknopf 1 „Intens.“ (siehe Bild 1) etwas nach rechts drehen, bis der Netzschalter einschaltet; Knopf 3 (Flutlicht) rechts herumdrehen, bis das Flutlicht auf der Rasterscheibe erkennbar ist. Dieses Flutlicht dient zugleich als Einschalt-kontrolle. Nun wird der Regler 4 (Amplitude) rechts herum etwas aufgedreht und der Schalter 7a (Betriebsartenschalter der X-Ablenkung) auf „Int.“ gestellt. Nach einer Minute dreht man den Regler „Intens.“ so weit auf, bis eine grüne, waage-rechte Linie auf dem dem Schirm erscheint. Mit den Verschiebe-reglern 5 und 9 stellt man diese Linie auf die Schirmmitte ein, und mit dem Regler 4 wird die Länge der Linie so eingestellt, daß sie gerade den Schirm von links nach rechts ausfüllt. Mit dem Regler 2 (Focus) stellt man nun den Strich auf beste Schärfe ein. Man erhält so die sogenannte X- oder Zeitlinie, wie sie in Bild 4 dargestellt ist. Damit ist der Oszillograph meßbereit. Um sich mit dem Gerät richtig vertraut zu machen, sollte man zunächst die in den Anwendungsbeispielen be-schriebenen einfachen Messungen ausführen. Ausführliche An-wendungsbeispiele aus dem Fernsehservice sind ebenfalls darin beschrieben.

2.4 Tastkopf

Schon bei der ersten Inbetriebnahme sollte man den zum Gerät gehörigen Tastkopf an die Buchse 13 anschließen. Fast alle Messungen lassen sich mit diesem Tastkopf ausführen, so daß besondere Meßschnüre nicht erforderlich sind. Der Tastkopf selbst ist in der Stellung 1:1 als abgeschirmte Meß-schnur aufzufassen, die infolge der Abschirmung natürlich eine erhebliche Kapazität (ca. 35 pF) aufweist.

Für Messungen an hochohmigen Spannungsquellen, die keine große kapazitive und ohmische Belastung vertragen, ist die Stellung 10:1 zu wählen (Eingangsimpedanz $C = 10 \text{ pF}$, $R = 10 \text{ M}\Omega$). Da hierbei eine Abschwächung der Signalspannung 10:1 erfolgt, ist diese Stellung auch zum Messen großer Span-nungen geeignet. Man muß jedoch darauf achten, daß die Grenzwerte der Eingangsspannung (750 V $\sim$ bzw. 1 KV Spitzen-spannung oder Gleichspannung) nicht überschritten werden, da sonst Durchschläge am Tastkopf erfolgen können, die zur Beschädigung des Oszillographen führen. Der richtige Umgang mit dem Tastkopf ist in den Anwendungsbeispielen beschrie-ben.

Netzspannung	Netzspannungswahlschalter nach dem Abnehmen der rechten Seitenwand zugänglich	
110 V Sicherung T 1/250 V	220/235 V 110/125 V	
125 V Sicherung T 1/250 V	220/235 V 110/125 V	
220 V Sicherung T 0,5/250 V	220/235 V 110/125 V	
235 V Sicherung T 0,5/250 V	220/235 V 110/125 V	

Bild 2 Netzumschaltung und Sicherung

Beschreibung und Wirkungsweise

3.1 Allgemeines

Der Oszillograph UO 963 ist ein hochwertiges Präzisionsgerät. Seine technische Ausstattung ist so gewählt, daß er für Laboratorien, Prüffelder und Werkstätten gleichermaßen gut geeignet ist. Der Aufbau ist robust, und die Abmessungen sind klein gehalten, so daß er auch für den Service geeignet ist.

Die Planschirmröhre DG 7—74 A besitzt einen voll ausnutzbaren Schirm, so daß auch Wobbelkurven in ausreichender Größe geschrieben werden können. Der Planschirm, geeignet für fotografische Aufnahmen, und die Rasterscheibe mit regelbarer Flutlichtbeleuchtung gestatten nahezu parallaxenfreie Ablesung. Die zusätzliche Schrägstellung des Gerätes durch einen Klappbügel ergibt einen optimalen Einblickwinkel. Das Blockschaltbild (Seite 5) zeigt die Baugruppen des Oszillographen und deren elektrische Verbindungen.

Die in der nachstehenden Beschreibung erwähnten Bezeichnungen der Schalter, Regler und Buchsen beziehen sich auf die Angaben in den Bildern 1, 5, 6 und 7.

3.2 Der Y-Verstärker

Der Y-Verstärker verstärkt das zu untersuchende Signal (Verstärkungsfaktor ungefähr 500). Er ist als Gleichspannungsverstärker ausgeführt und arbeitet in allen drei Stufen im Gegentakt. Die Verstärkungsregelung geschieht über einen Grobabschwächer im Eingang des Verstärkers. Die Feinregelung erfolgt durch Änderung des Anodenwiderstandes der 1. Gegentakstufe. Bei dieser Art Regelung bleiben der Frequenzgang und das Einschwingverhalten des Verstärkers im gesamten Bereich nahezu konstant.

Die Einzelheiten der Schaltung können dem beigegebenen Gesamtschaltbild entnommen werden.

Der Eingangsabschwächer ist ohmisch-kapazitiv ausgeführt. Parallel zu den Spannungsteilerwiderständen R 703 bis R 706 liegen trimmbare Kapazitäten C 707 bis C 710, die im Werk genauestens eingestellt sind, so daß die Kurvenform einer zu messenden Signalspannung völlig unverzerrt bleibt.

Direkt parallel zum Eingang jeder Spannungsteilerstufe liegen trimmbare Kapazitäten C 702 bis 705. Auch diese Kapazitäten sind genauestens abgeglichen, so daß die Eingangskapazität an den Meßbuchsen auf jeder Stellung des Abschwächers konstant bleibt. Diese konstante Eingangskapazität ist notwendig, damit bei Abschaltung eines Tastkopfes, unabhängig von der Stellung des eingebauten Abschwächers, stets am Ausgang des Tastkopfes die gleiche Impedanz vorgefunden wird; andernfalls wäre die korrekte Übertragung der Kurvenform einer Signalspannung über den Tastkopf nicht gewährleistet.

Der Tastkopf selbst ist nicht trimmbar, dafür ist der Eingang des Oszillographen dem mitgelieferten Tastkopf jeweils genau angepaßt. Bei Austausch des Tastkopfes ist der Eingangstrimmer C 715 neu abzugleichen. Vergleiche dazu „Wartung des Gerätes“.

Eine geeichte Kontrollspannung wird auf der letzten Stellung des Eingangsabschwächers an den Eingang gelegt. Diese Kontrollspannung ist eine Sinusspannung, die über eine sogenannte Zenerdiode abgekappt wird. Diese nunmehr rechteckförmige Spannung ist sehr konstant und wird als Normalspannung verwendet. Ein genau abgeglichener Abschwächer reduziert die Spannung auf 60 mV_{eff}. Damit ist es jederzeit möglich, die Eichung des Y-Verstärkers zu überprüfen und mit R 401 zu korrigieren.

Die eigentlichen Verstärkerstufen sind mit je zwei Röhren im Gegentak bestückt (Vorstufe $4 \times$ EF 80, Endstufe $2 \times$ PL 83). Die unsymmetrische Meßspannung steuert die Röhre 2, die ihrerseits über den Kathodenwiderstand R 754 mit der Gegentaktröhre RÖ 1 verbunden ist, so daß auch diese Röhre als Gitterbasiströhre über die Kathode im Gegentak gesteuert wird. An den Anoden von RÖ 1 und RÖ 2 erhält man eine symmetrisch verstärkte Spannung, die in Gleichstromkopplung die Röhren 3 und 4 steuert. In gleicher Weise steuern wieder die

Röhren 3 und 4 in Gleichstromkopplung die Endröhren RÖ 5 und RÖ 6.

Die Anodenspannungsversorgung erfolgt an den Endröhren mit etwa +340 V, während die Anodenspannung für die vorhergehenden Stufen jeweils über die Kathoden der folgenden Stufe zugeführt wird. Die Anodenspannungsversorgung erfolgt also kaskadenförmig in Serienschaltung (Gleichstromkopplung). Hierdurch ruft eine Gleichspannung, die an den Eingang des Verstärkers gelegt wird, eine entsprechend verstärkte Gleichspannungsschwankung an den Anoden der Endröhren hervor. Der Y-Verstärker ist also ein echter Gleichspannungsverstärker. Für den Fall, daß einer zu messenden Signalspannung eine sehr hohe Gleichspannung überlagert ist, kann der Umschalter vor dem Eingangsspannungsteiler auf Stellung $\sim$ geschaltet werden. Dadurch wird unmittelbar vor den Eingang ein Kondensator (C 701) gelegt. Die Gleichspannungskomponente des Signals wird hierdurch abgeriegelt, und der Verstärker verhält sich wie ein reiner Wechselspannungsverstärker. Man kann also auf diese einfache Art den Gleichspannungsverstärker als Wechselspannungsverstärker umschalten.

Der Umschalter hat eine Mittelstellung, bei welcher der Eingang des Verstärkers an Masse gelegt wird. Diese Stellung ermöglicht es, während einer Messung die Signalspannung ganz abzutrennen und damit eine Zeitlinie zu schreiben, die der Eingangsspannung 0 entspricht. Man kann also durch einen Handgriff prüfen, wo die Nulllinie liegt, ohne daß man die Signalspannungsquelle abtrennen muß. Damit ist sehr schnell die Gleichspannungskomponente eines Signals zu beurteilen. Im Verstärker sind einige Einstellpotentiometer vorhanden. R 746 dient zur Einregulierung des Anodenstroms der Endröhren; R 718 und R 734 symmetrieren die Vorstufen. Über die richtige Einstellung dieser Potentiometer siehe Abschnitt „Wartung“. Mit dem Regler R 710 (Senkrechtverschiebung) kann die Eingangsstufe nach beiden Seiten aus der Symmetrie verschoben werden, um auf diese Weise bei Signalen mit großen Gleichspannungsanteilen trotzdem noch das Kurvenbild auf dem Schirm sichtbar zu machen. Hierbei wird dem Gitter der Röhre 1 über den Regler 710 eine Gleichspannung zugeführt, welche dem Gleichspannungsanteil des Signales entspricht, der auf die Röhre 2 einwirkt. Infolge dieser Symmetrierung liegt das Kurvenbild wieder in Bildschirmmitte.

Der Verstärkungsfineinsteller R 724 wurde bereits erwähnt. Er reduziert die Anodenwiderstände der ersten Stufe und gestattet damit eine Verstärkungsänderung von mehr als 1 : 5. Die Endstellung dieses Reglers ist mit der Marke „Geeicht“ versehen. Nur in dieser Stellung gilt die mittels der Zenerdiode geeichte Verstärkungsangabe am Eingangsspannungsteiler.

Die Elektronenstrahlröhre benötigt zum Betrieb eine Gesamtgleichspannung zwischen 1100 und 1200 V. Diese Gleichspannung ist aufgeteilt in die eigentliche Beschleunigungsspannung für G_2/a und die sogenannte Nachbeschleunigungsspannung für die als Anode anzusehende Graphitbelegung innerhalb der Röhre. Die Potentialverteilung ist so gewählt, daß die Beschleunigungsspannung am Gitter 2 und der Anode a gleich den mittleren Spannungen an den Ablenkplatten ist. Dadurch wird jede Art von Verzeichnung innerhalb der Elektronenstrahlröhre mit Sicherheit vermieden. Entsprechend dem Spannungspegel der Ablenkplatten von etwa 310 V gegen Masse ergibt sich, daß die Kathode der Elektronenstrahlröhre auf etwa -240 V, die Anode a 2 auf etwa +860 V liegt. Diese verschiedenen Spannungspotentiale werden über einen Spannungsteiler zwischen -330 V und +340 V (Widerstände R 401 bis R 409) abgegriffen. Die Nachbeschleunigungsspannung für die Elektronenstrahlröhre wird über einen besonderen Gleichrichter, der auf die +360 V aufgestockt ist, gewonnen. Über den Aufbau des Netztes vergliche Abschnitt „Netzteil“.

Die Helligkeit des Schirmbildes wird mit dem Potentiometer R 402, das die negative Vorspannung des Gitters G_1 der Elektronenstrahlröhre steuert, eingestellt. Mit R 408 (Focus) kann



Bild 3 Buchsen zur Helligkeitsmodulation und Erdleitungsanschluß auf der Geräterückseite.

die Spannung an G_3 verändert werden. Das Einstellpotentiometer R 410 ermöglicht es, die Spannung von G_2/a genau auf den Wert der Spannung an den Ablenkplatten pk_1 und pk_2 einzuregulieren, so daß die als Astigmatismus bekannte Verzerrung des schreibenden Punktes auf ein Minimum gebracht wird. Der Widerstand R 401 bestimmt die Beschleunigungsspannung zwischen Kathode und G_2/a . Bei Änderung seines Wertes läßt sich die Ablenkempfindlichkeit in geringen Grenzen variieren, ohne die übrigen Betriebswerte der Elektronenstrahlröhre zu beeinflussen. Das Potentiometer R 746 wird benutzt, um die Eichung des Senkrechtverstärkers durchzuführen. Es wird also die Ablenkempfindlichkeit der Elektronenstrahlröhre so eingestellt, daß die durch Röhren- und Einzelstreuungen bedingten Verstärkungsunterschiede des Senkrechtverstärkers ausgeglichen werden. In jedem Falle läßt sich damit der auf dem Eingangsabschwächer angegebene sogenannte Ablenkfaktor ($0,02 \text{ V}_{\text{cm}}$ bei max. Verstärkung) genauestens eichen. Für besondere Untersuchung ist eine Helligkeitsmodulation möglich. Dazu dienen die an der Rückseite des Gerätes befindlichen Buchsen (siehe Bild 3). Mit einer Steuerspannung von mindestens 20 V_{cc} kann der Strahl dunkel gesteuert und damit Zeitmarken im Oszillogramm eingeblendet werden.

3.3 X-Ablenkung

Die X- oder Waagrechtablenkung des schreibenden Punktes kann durch das eingebaute X-Ablenkgerät erfolgen, das eigen- oder fremd-synchronisierbar ist. Es kann aber auch eine Fremd-X-Ablenkspannung von außen zugeführt werden, wobei der zum Ablenkgerät gehörende Verstärker weiter im Betrieb bleibt, so daß eine Verstärkung und Regelung auch bei Fremdadlenkung möglich ist.

Der Betriebsartenumschalter 7a ermöglicht es, die X-Ablenkung in verschiedener Weise zu betreiben. Die ersten drei Schaltstellungen des Schalters sind für Ablenkung mit dem eigenen Kippgerät vorgesehen und unterscheiden sich nur durch verschiedene Synchronisierverfahren. In Stellung „Ext.“ kann über die Buchsen (8) ein Fremdsignal zur Synchronisierung zugeführt werden. In Stellung „50 Hz“ wird aus dem Netztransformator eine Sinusspannung an den Eingang der Synchronisieröhre gelegt. Schließlich wird in der Stellung „Int.“ von den Anoden der Endröhren des Senkrechtverstärkers eine Teilspannung abgegriffen und auf das Potentiometer R 602 (7b Sync.) gegeben. In diesem Falle wird also die zu messende Signalspannung auch zur Synchronisierung benutzt. Über das Potentiometer können die Synchronisierstärke und

die Richtung der Synchronisierung (d. h. Auslösung durch eine abfallende oder eine ansteigende Spannung) geregelt werden. In der Stellung „50 Hz Ablenk.“ wird eine aus dem Netztransformator entnommene Sinusspannung über Siebglieder (R 414, C 414, R 418, C 412, R 416, C 411) an den Eingang des X-Verstärkers gelegt. Die Ablenkung erfolgt also mit 50 Hz Sinusspannung. Mit dem Einstellregler R 416 wird die Ablenkspannung mit der Netzspannung in Phase gebracht.

In der letzten Stellung des Betriebsartenschalters „X-Verst.“ sind die Buchsen 8 an den Eingang des Waagrechtverstärkers gelegt. Diese Stellung ist also für Fremdadlenkung in waagrechtlicher Richtung vorgesehen.

Der Waagrecht- oder X-Verstärker besteht aus einem Kathodenverstärkereingang ($1/2$ Rö 9) und einer Gegentaktendstufe (Rö 10). Der Kathodenverstärker ist notwendig, da der eigentliche Ablenkgenerator mit den Ladekondensatoren C 609 bis C 617 keinerlei Belastung verträgt. Der Einfachheit halber bleibt auch in der Stellung „50-Hz-Ablenk.“ und „X-Verst.“ die Kathodenverstärkerstufe vorgeschaltet. Die Gegentaktverstärkerstufe ist ähnlich aufgebaut wie die 1. Stufe des Senkrechtverstärkers, jedoch wird die Verstärkungsregelung zwischen den Kathoden der beiden Gegentaktröhren vorgenommen.

Diese Methode hat den Vorteil, daß die Zeitlinie stets aus der Bildschirmmitte heraus gedehnt wird. Um jedoch in den Stellungen „50-Hz-Ablenk.“ und „X-Verst.“ einen größeren Regelungsumfang zu erhalten, ist mit diesem Regler ein zweites Potentiometer R 618 gekoppelt, das in diesen beiden Stellungen als einfacher, ohmscher Spannungsteiler einen Regelungsumfang von etwa 1:500 ermöglicht. Der Regler R 630 ist dann kurzgeschlossen.

Um auch in der Waagrechtablenkung Astigmatismus zu vermeiden, kann über den Einstellregler R 631 das Potential der X-Platten ps_1 , ps_2 genau dem Potential G_2/Ga in der Elektronenstrahlröhre angepaßt werden. Mit dem Regler R 636 wird die Waagrechtverschiebung vorgenommen. Der Einstellregler R 638 dient dabei als Grobregler.

Der Ablenkgenerator ist mit zwei Trioden ($1/2$ Rö 7, $1/2$ Rö 8) bestückt. Die Synchronisieröhre ($1/2$ Rö 7) und die Austasttrennröhre ($1/2$ Rö 9) sind als Hilfsstufen zu betrachten. Der Ablenkgenerator arbeitet als Multivibrator. Eine RC-Kombination (R 611 und R 612/C 609 ... C 617) wird mit der Anodenspannung aufgeladen und bei Erreichen einer bestimmten Ladespannung am Kondensator durch den Multivibrator schlagartig entladen. Danach lädt sich der Kondensator von neuem auf, bis wieder Entladung durch den Multivibrator erfolgt. Die Größe der Kapazität (Grobeinstellung) und die Größe des Widerstandes (Feinregelung) bestimmen die Fre-

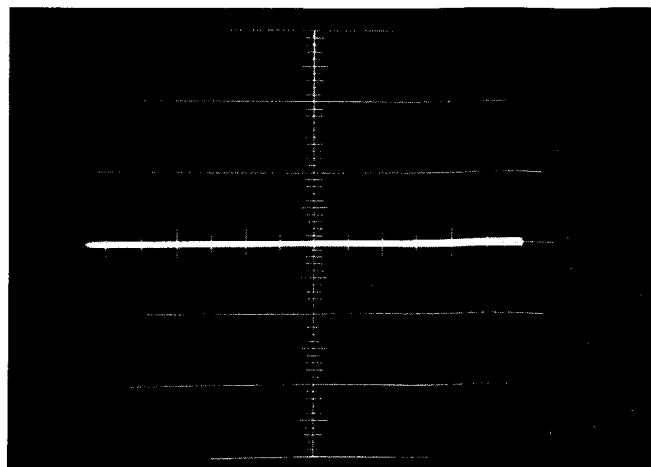


Bild 4 Schirmbild mit Zeitlinie

quenz dieses periodischen Vorganges. Da die Zeitspanne für die Aufladung des Kondensators im Verhältnis zur Zeitkonstante des gesamten RC-Gliedes sehr kurz ist, erfolgt die Aufladung praktisch zeitlinear.

Die Funktion des Multivibrators sei kurz beschrieben: Während der Aufladung des Kondensators ist das System $\frac{1}{2}$ RÖ 8 (im folgenden Entladeröhre genannt) gesperrt, da zur gleichen Zeit die andere Röhre $\frac{1}{2}$ RÖ 7 (im folgenden Sperrröhre genannt) geöffnet ist, so daß die Anodenspannung dieser Röhre und mithin das Gitter der Entladeröhre auf niedrigem Potential liegt, wodurch sie gesperrt ist. Im Verlauf der Aufladung des Kondensators sinkt die Kathodenspannung der Entladeröhre ab, so daß schließlich die Röhre Strom zu ziehen beginnt. Dadurch wird sofort ein lawinenartiger Vorgang ausgelöst. Die Anodenspannung der Entladeröhre sinkt etwas ab und zieht die Gitterspannung der Sperrröhre mit. Die Sperrröhre wird also ihren Anodenstrom verkleinern, wodurch die Anodenspannung steigt, und damit auch die Gitterspannung der Entladeröhre. Das hat unmittelbar ein Aufreißen der Entladeröhre zur Folge, so daß praktisch sehr kurzzeitig der Kondensator über den kleinen Widerstand R 610 und die völlig geöffnete Entladeröhre entladen wird. Die Entladung kommt zum Stillstand, wenn die Kathodenspannung der Entladeröhre so hoch gestiegen ist, daß sich der Anodenstrom trotz der hoch liegenden Gittervorspannung wieder verringert. Das damit verbundene Ansteigen der Anodenspannung löst wiederum einen lawinenartigen Sperrvorgang aus, denn die ansteigende Anodenspannung der Entladeröhre nimmt über C 606 die Gitterspannung der Sperrröhre mit und öffnet diese, so daß deren Anodenspannung absinkt, wodurch wiederum die Entladeröhre vollständig gesperrt wird. Der an dem RC-Glied angeschaltete Multivibrator ist nun gewissermaßen abgeschaltet, und der Kondensator lädt sich wieder völlig auf, bis die Entladeröhre erneut Strom zu ziehen beginnt und der Kreislauf von neuem ausgelöst wird. An den Widerständen R 611 und 612 entsteht eine sägezahnförmige Spannung mit langsam abfallender Flanke (Ladevorgang) und schnell ansteigender Flanke (Entladevorgang) mit einer Amplitude von etwa 24 V_{ss}. Diese Sägezahnspannung wird über den Betriebsartenschalter dem Waage-rechtverstärker zugeführt. Um der Sägezahnspannung einen bestimmten Takt aufzuzwingen (Synchronisierung), wird der Kathode der Sperrröhre des Multivibrators ein Signalanteil oder eine Fremdspannung über die Verstärkerröhre ($\frac{1}{2}$ RÖ 7) zugeführt. An der Anode der Sperrröhre kann eine Spannung abgenommen werden, die während der Entladung eine positive Spitze von etwa 30 V aufweist. Unter Zwischenschaltung eines Kathodenverstärkers ($\frac{1}{2}$ RÖ 9, Austasttrennstufe) wird dieser positive Impuls der Kathode der Elektronenstrahlröhre zugeführt, so daß während des Rücklaufes der Strahlstrom der Elektronenstrahlröhre gesperrt wird. Die Zwischenschaltung der Kathodenstufe ist notwendig, um eine Belastung der Multivibratorschaltung zu vermeiden.

Im Zuge der X-Ablenkung liegt noch ein System der Röhre ECC 85 (RÖ 8), die zum Auffangen kurzer Netzspannungsschwankungen dient. Diese Röhre gehört also zum Netzteil und wird im folgenden Abschnitt behandelt.

3.4 Netzteil

Das Netzteil ist mit einem Transformator ausgerüstet, der insgesamt 5 Heizwicklungen aufweist. Davon dient eine Heizwicklung (7/8) zur Heizung der Röhren des X-Ablenkteiles und für die regelbare Flutlichtbeleuchtung der Rasterscheibe. Der Heizstrom für die Röhren des Y-Verstärkers wird der Wicklung 11/12 entnommen. Die übrigen drei Heizwicklungen (9/10, 18/19 und 20/21) versorgen die Gleichrichterröhren EZ 81 und EY 51 sowie die Elektronenstrahlröhre, deren Heizung wegen des hohen negativen Potentials der Kathode getrennt erfolgen muß.

Insgesamt sind drei Gleichrichter vorgesehen. Der Gleichrichter mit RÖ EZ 81 ist ein üblicher Zwei-Weg-Röhrengleichrichter.

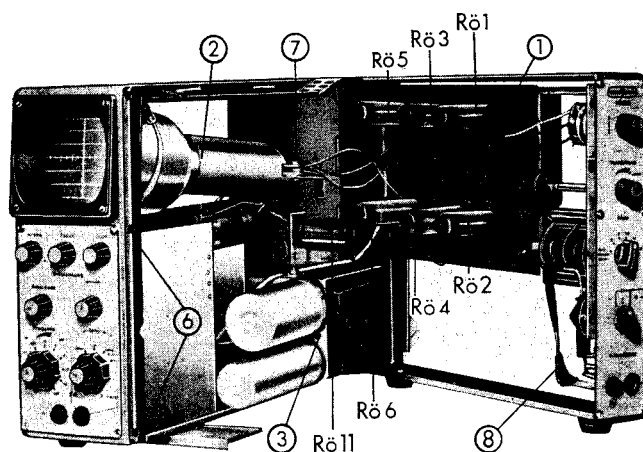


Bild 5 Gerät geöffnet

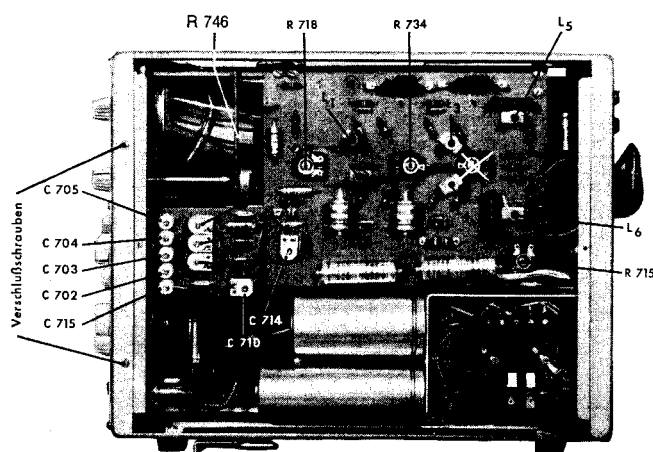


Bild 6 Rechte Seitenwand entfernt

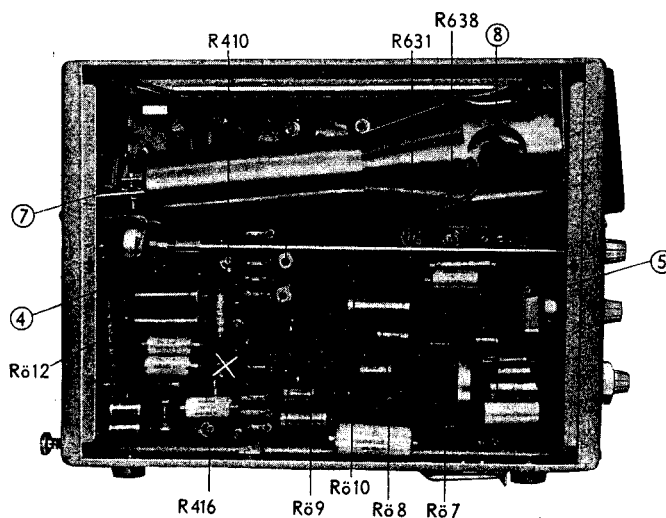


Bild 7 Linke Seitenwand entfernt

Hinter der reichlich dimensionierten Siebkette dieses Gleichrichters steht eine Spannung von +340 V zur Verfügung. Von derselben Wicklung wird am Punkt 14 ein Trockengleichrichter an eine Wechselspannung von ca. 240 V geschaltet, der eine Gleichspannung von etwa -330 V liefert. Diese Spannung zusammen mit der positiven Hauptbetriebsspannung bildet die Beschleunigungsspannung für die Elektronenstrahlröhre. Über eine weitere Wicklung ist ein Röhrengleichrichter mit der Hochspannungsgleichrichterröhre EY 51 angeschlossen. Diese Gleichspannung ist kaskadenförmig auf die Hauptbetriebsspannung aufgestockt, so daß für die Elektronenstrahlröhre eine Gesamtbeschleunigungsspannung von etwa 1200 V zur Verfügung steht.

Die Stabilität sämtlicher Stufen des Oszillographen ist so gut, daß eine Spannungsstabilisierung im Netzteil nicht notwendig ist. Spannungsschwankungen des Netzes von $\pm 10\%$ sind ohne Folgen für das präzise und eichgenaue Arbeiten des Oszillographen. Um jedoch bei kurzzeitigen Spannungsänderungen eine ruckweise Verschiebung der Zeitlinie zu verhindern, wird die Anodenspannung für den Ablenkgenerator und den X-Verstärker elektronisch teilstabilisiert. Hierzu wird eine Triode ($\frac{1}{2}$ RÖ 8) als steuerbarer Widerstand an die Betriebsspannung angeschlossen. Das Gitter der Triode wird über einen großen Kondensator an einen Abgriff des Siebwiderstandes gelegt. Dort auftretende Gleichspannungsschwankungen steuern das Gitter und verändern somit den Innenwiderstand der Röhre. Die hierdurch hervorgerufene Belastungsänderung gleicht die Netzspannungsschwankung aus.

Da das Gitter der Stabilisierungsröhre über einen Kondensator angekoppelt ist, werden von ihr nur kurzzeitige Schwankungen ausgeglichen.

3.5 Mechanischer Aufbau

Entsprechend den 4 Hauptteilen des Gerätes,

Elektronenstrahlröhre,

Netzteil,

X-Ablenkung,

Y-Verstärker,

ist auch die mechanische Aufteilung gewählt.

Das ganze Gerät ist zweiteilig und kann nach Lösen der Verschlußschrauben aufgeklappt werden (Bilder 5 und 6).

Im rechten Teil befindet sich der Y-Verstärker (1) mit allem Zubehör (Bild 5). Er ist als gedruckte Schaltung ausgeführt. Hierdurch werden völlige Gleichmäßigkeit und hohe Stabilität des Verstärkers gewährleistet.

Der linke Teil des Gerätes enthält neben der Elektronenstrahlröhre (2) das Netzteil (3) (Bild 5). Auch dieses ist ebenfalls in gedruckter Schaltung ausgeführt. Die Netzteilplatine (4) (Bild 7) ist über mehrere Lötflächen mit der ebenfalls gedruckten Platine (5) für die X-Ablenkung verbunden. Nach Abnehmen des Abschirmbleches durch Lösen der Schrauben (6) (Bild 5) sind sämtliche Röhren bequem zu erreichen. Die Schaltteile sind nach Abnehmen der linken Seitenwand (Bild 7) leicht zugänglich.

Anwendungsbeispiele

4.1 Das Messen mit dem Universal-Oszillographen UO 963 in der Fernsehkundendienstpraxis

Durch seine technische Ausstattung und Handlichkeit ist der Oszillograph für den Fernsehservice ganz besonders geeignet. Die nachfolgenden Beispiele aus der Praxis sollen dem Kundendiensttechniker helfen, mit der Bedienung des Universal-Oszillographen UO 963 vertraut zu werden.

4.2 Messen der Kurvenform

Zunächst eine einfache Messung: das Oszillographieren der Netzspannung an der 6-V-Heizwicklung eines Netztransformators.

Der nach den Anweisungen im Abschnitt „Einschalten“ meßbereite Oszillograph schreibt die im Bild 4 abgebildete „Zeitlinie“. Zum Oszillographieren der Heizspannung wird der konzentrische Anschlußstecker der Tastkopfzuleitung in die Buchse 13, Bild 1 „Y-Verstärker“ (Senkrechtverstärker), gesteckt. Der aus dem Tastkopfgehäuse herausgeführte Masseanschluß wird mit dem einen, die Tastkopfspitze mit dem anderen Ende der Heizwicklung verbunden. Dann wird die Verstärkung des Y-Verstärkers mit dem Schalter 11* (grob) und mit dem Regler 10 (fein) so eingestellt, daß das auf dem Schirm erscheinende grüne Lichtband etwa 3 bis 4 cm von oben nach unten auseinandergezogen wird. Hierauf wird das Oszillogramm zum Stehen gebracht. Schalter 6a muß zu diesem Zweck auf den richtigen Frequenzbereich geschaltet werden, bevor das Oszillogramm mit dem Regler 6b eingefangen werden kann. Selbstverständlich muß nicht unbedingt die Grundfrequenz des zu untersuchenden Signales eingestellt werden, wie in diesem Falle 50 Hz (Schalter 6a auf Stellung: 35–150 Hz). In vielen Fällen ist es sogar erwünscht, daß auf dem Bildschirm zwei oder drei, evtl. noch weitere Perioden des Wechselvorganges nebeneinander auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre abgebildet werden.

Die Zeitablenkung des Oszillographen muß dann so eingestellt werden, daß in der Zeitspanne eines Ablenkvorganges die zwei bzw. drei Perioden des Meßsignales geschrieben werden. Sollen in diesem Falle drei Perioden der zu messenden Heizspannung nebeneinander erscheinen, muß die Ablenkfrequenz auf ein Drittel der Meßfrequenz, also auf $16\frac{2}{3}$ Hz eingestellt werden. Diese Frequenz ist in dem Bereich „10–35 Hz“ enthalten. Beim langsamen Durchdrehen des Feinreglers (Regler 6b) vom linken zum rechten Anschlag kann dann die Frequenz $16\frac{2}{3}$ Hz gefunden werden. Da derselbe Bereich auch die halbe Meßfrequenz (25 Hz) enthält, kann beim Weiterdrehen des Reglers 6b auch die Stelle gefunden werden, an der zwei Perioden der Sinusspannung 50 Hz nebeneinander geschrieben werden. Der Kurvenzug wird meistens nicht feststehen, sondern mehr oder weniger schnell seitlich weglaufen. Die Ablenkfrequenz des Oszillographen muß noch mit der Meßfrequenz synchronisiert werden. Zum Einstellen der günstigsten Synchronisation ist ein Schalter (7a) und ein Regler (7b) vorgesehen. Von den drei Möglichkeiten: Netz-Eigen- und Fremdsynchronisation stellt man die mit dem Schalter 7a zunächst Netzsynchroisation (Stellung 50 Hz) ein, denn die zu messende Frequenz ist dem Lichtnetz entnommen. Die Feineinstellung des Synchronisationszwanges erfolgt mit dem Regler 7b, bis das Bild ruhig steht. Es ist aber auch möglich, Schalter 7a auf „INT“ (Eigensynchronisation) zu schalten. Auf dieser Stellung kann man sich am besten mit der Wirkungsweise des Reglers 7b vertraut machen, der das Ansprechen der Eigensynchronisation durch Drehen von der Mittelstellung nach links auf negative (abfallende), nach rechts auf positive (ansteigende) Spannungsänderung oder -sprünge bewirkt. Steht er in der Mitte des Regelbereichs, ist der Synchronisationszwang Null, die Sinus-

kurve wandert langsam nach links oder nach rechts. Wird der Synchronisationsregler nunmehr von der Mittelstellung nach links gedreht, wandert die Kurve nicht mehr mit konstanter Geschwindigkeit, sondern ruckweise. Sie läßt sich durch geringes Ändern der Frequenz (Regler 6b) zum Stehen bringen. Die Kurve beginnt auf Grund der negativen Synchronisationsrichtung mit abfallender Flanke. Stellt man den Regler 7b nun nach rechts, so wird entsprechend die Kurve, beginnend mit ansteigender Flanke, zum Stehen gebracht.

Wird die Anzeighöhe (Y-Verstärker, Schalter 11 bzw. Regler 10) verändert, so muß unter Umständen auch der Synchronisationszwang etwas nachgestellt werden.

Die Synchronisation wird durch das Betätigen der Regler 1 bis 9 nicht beeinflusst. Mit ihnen kann das Oszillogramm waagrecht gedehnt und die Bildlage verschoben werden, ohne daß die Einstellarbeiten wiederholt werden müssen. Auch Helligkeit (Regler 1) und Schärfe (Regler 2) können abschließend noch einmal ohne Auswirkung auf die sonstige Einstellung des Oszillogramms korrigiert werden.

Der Umschalter 12 (Wechselspannungs-Gleichspannungs-Verstärker) kann bei der Aufnahme der Heizspannung sowohl auf Stellung „~“ (Wechselspannungsverstärker) als auch auf Stellung „—“ (Gleichspannungsverstärker) stehen. Da die Meßspannung keinen Gleichspannungsanteil enthält, verschiebt sich die Kurvenlage auch nicht beim Umschalten.

Ebenfalls gleichgültig ist in diesem Falle die Einstellung des Tastkopfes. Der Umschalter kann bei Messungen an niederohmigen Spannungsquellen sowohl auf „10:1“ als auch auf „1:1“ (siehe auch Bild 8) stehen. Wie noch in den späteren Meßbeispielen erläutert, soll beim Messen an hochohmigen Spannungsquellen immer mit dem Tastkopfabschwächer Stellung 10:1 gearbeitet werden. Um Fehlmessungen zu vermeiden, die entstehen können, wenn der Tastkopf versehentlich nicht wieder umgeschaltet wird, empfiehlt es sich, nach Möglichkeit alle Messungen mit dem Abschwächer 10:1 durchzuführen. Die hohe Verstärkung des Y-Verstärkers gewährleistet, daß trotzdem immer genügend Anzeighöhe erzielt werden kann.

Nun einige Anwendungsbeispiele aus der Praxis des Fernsehkundendienstes.

In einem Fernsehgerät arbeitet die Bildablenkung nicht (weißer Strich von links nach rechts auf dem Bildschirm). Aus diesem Grunde soll zunächst festgestellt werden, ob der Bildkippgenerator schwingt. Im Impulsplan des Fernsehgerätes ist ein Vergleichsimpuls am Gitter des Generators — eines Sperrschwingers — angegeben. Dementsprechend wird die Tastkopfspitze an den Gitterkontakt der Sperrschwingerröhre geklemmt. Der Tastkopf muß dabei auf „10:1“ geschaltet werden! Nach dem Einstellen der richtigen Anzeighöhe mit dem Schalter 11 und Regler 10 muß das Oszillogramm wieder durch Ein-

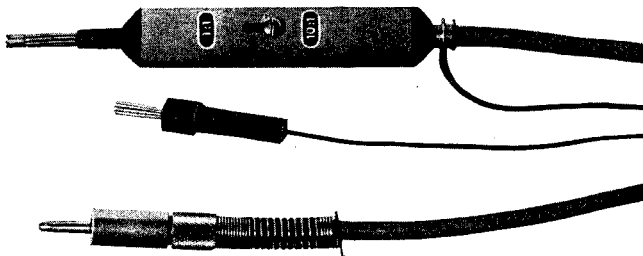


Bild 8 Tastkopf

* Die in diesem Abschnitt angegebenen Bezeichnungen der Schalter, Regler und Buchsen beziehen sich auf die Angaben in Bild 1. (Zum Beispiel „Schalter 11“ ist laut Bild 1 der Grobstufenschalter für die Y-Verstärkung.)

stellen der Zeitablenkung und der Synchronisation eingefangen werden.

4.3 Messen von Impulsen

Bekanntlich treten im Video- und Impulsteil eines Fernsehgerätes nur zwei Grundfrequenzen auf, die Zeilenfrequenz ($f_z = 15625 \text{ Hz}$) und die Bildkippfrequenz, auch Rasterfrequenz genannt ($f_B = 50 \text{ Hz}$). (Bei der europäischen Fernsehnorm nach CCIR.)

Da ein besserer Überblick beim Messen der Impulse immer möglich ist, wenn zwei oder drei Perioden nebeneinander auf dem Schirm abgebildet werden, müßten zeilenfrequente Spannungen der Fernsehgeräte mit der halben Zeilenfrequenz (ca. $7,8 \text{ kHz}$), bildfrequente Spannungen dementsprechend mit der halben Bildfrequenz (25 Hz) abgelenkt werden. Zur bequemeren Einstellung dieser Kippfrequenzen sind im Schalter 6a zwei entsprechende Stellungen „B“ (Bild) und „Z“ (Zeile) vorgesehen. Bei allen Untersuchungen im Bildkippteil kann der Oszillograph eigen- oder netzsynchronisiert werden. Bei Betrieb mit einem regulären Sendersignal ist zu beachten, daß die Bildfrequenz der Fernsehsender nicht netzgekoppelt ist. Infolgedessen wird bei Netzsynchronisation die Kurve langsam wandern, wenn nicht zufällig Netz- und Bildfrequenz des Senders übereinstimmen.

Da wir den Gitterimpuls des Bildkippgenerators abbilden wollen, wird Schalter 6a auf Stellung „B“, Schalter 7a bei der Messung mit einem normalen Sendesignal am besten auf Stellung „INT.“ geschaltet. Regler 7b wird nach links oder rechts gedreht, bis saubere Synchronisation erreicht wird, dabei muß auch der Frequenzfeinregler 6b zu Hilfe genommen werden. In ähnlicher Weise können auch die übrigen Impulse der Kippstufen des Fernsehgerätes aufgenommen und untersucht werden. Sofern ein zeilenfrequenter Vorgang gemessen werden soll – z. B. der Steuerimpuls der Zeilengeneratorstufe vor dem Gitter der Zeilenendröhre oder dergl. –, wird Schalter 6a auf „Z“ umgeschaltet.

Ganz besonders wichtig sind Messungen des Videosignals hinter dem Empfangsleichrichter und vor der Kathode der Bildröhre. Die folgenden Beispiele zeigen Messungen an diesen Stellen mit Testbild und normalen Signalen. Oft muß ein Fernsehgerät außerhalb der Testbildzeiten geprüft werden. Von großem Nutzen ist dann ein Bildmuster-generator, der entweder mit einem Hochfrequenzträgergenerator als HF-Generator an die Antennenbuchse oder nur als Videogenerator an den Videoeingang des Fernsehgerätes gekoppelt wird. Mit dem

Oszillograph kann dann das Signal bis zur Steuerelektrode der Bildröhre verfolgt werden. Bild 9 zeigt das Zeilenoszillogramm des Schachbrettsignals vom NORMMENDE-Fernsehsignalgenerator FSG 957, aufgenommen mit dem Universaloszillographen UO 963.

In Stichworten noch einmal die Einstellung:

1. Tastkopf auf „10 : 1“ schalten.
2. Schalter 11 auf ca. 3–4 cm Anzeigehöhe einstellen.
Regler 10 steht dabei zunächst am rechten Anschlag.
Es zeigt sich, daß die Anzeigehöhe auf Stellung „0,1“ (V_{ss}/cm) noch nicht ganz erreicht, auf Stellung „0,02“ (V_{ss}/cm) aber weit überschritten wird. Folglich wird Stellung „0,02“ beibehalten und
3. mit Regler 10 die Anzeigehöhe auf ca. 3 cm durch Drehen nach links reduziert.
4. Schalter 6a auf Stellung „Z“ schalten.
5. Schalter 7a auf Stellung „INT.“ schalten.
6. Mit Regler 6b von links nach rechts drehend Oszillogramm einzufangen versuchen. Es erscheinen zunächst drei Vorgänge (wie im Bild 9), beim Weiterdrehen auch zwei und schließlich auch ein Vorgang.
7. Mit Regler 7b durch Drehen nach links (negative Impulsrichtung des Signales!) fest einfangen.
8. Bildlage nach Bedarf mit Reglern 5 und 9 korrigieren, evtl. Helligkeit (Regler 1) und Schärfe (Regler 2) nachstellen.

Wie das nachfolgende Bild 10 – das während einer Testsendung an der Kathode der Bildröhre eines FS-Empfängers aufgenommen wurde – zeigt, kann das Oszillogramm durch Vergrößern der Ablenkamplitude des X-Verstärkers mit dem Regler 4 leicht auseinandergezogen werden, bis die Einzelheiten genügend deutlich zu erkennen sind. Man kann jetzt wie mit einer Lupe das Signalimpulsverhältnis, die Kantentreue u. a. beurteilen.

4.4 Messen des Spannungsbetrages

Schalter 11 gestattet auf Stellung „Kontr. $60 \text{ mV}_{ss} \triangle 3 \text{ cm}$ “ die Eichkontrolle des Y-Verstärkers. Wie in „Beschreibung des Gerätes“ gesagt, gelangt in dieser Stellung eine Eichspannung auf den Verstärkereingang. Zu beachten ist bei der Eichkontrolle, daß der Regler 10 am rechten Anschlag steht. Aus diesem Grund ist dort eine rote Marke mit dem Hinweis „Geeicht“ vorgesehen. Während der folgenden Spannungsmessung darf der Regler auch nicht verändert werden; er muß also am rech-

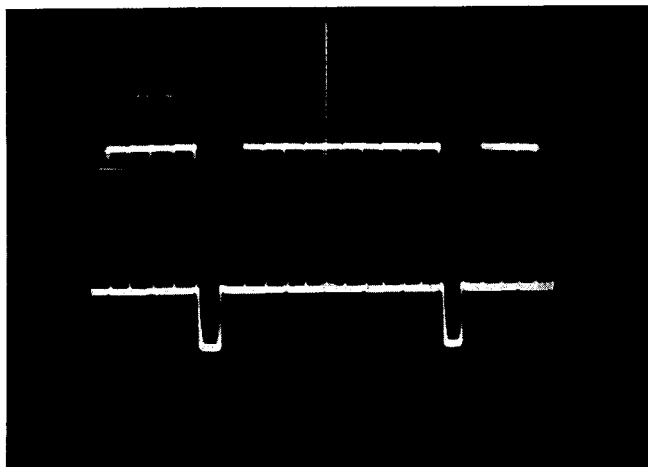


Bild 9 Zeilenfrequentes Videosignal, einem Bildmuster-generator entnommen.

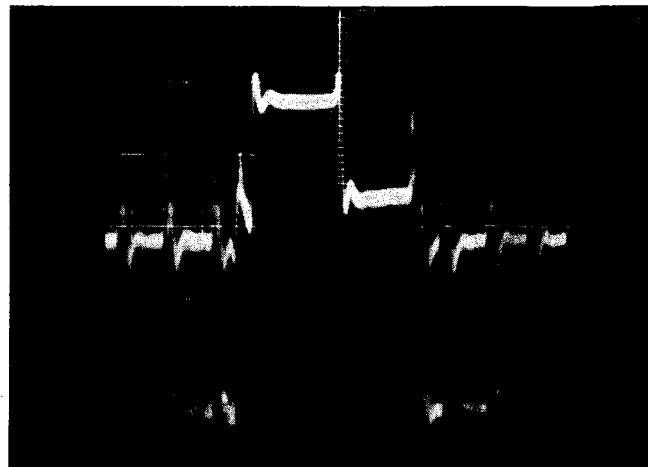


Bild 10 Zeilenfrequentes Videosignal, stark gedehnt, an der Bildröhrenkathode gemessen.

ten Anschlag stehenbleiben! Wenn die vorgeschriebenen 3 cm Ablenkhöhe mit der Eichspannung erreicht werden, stimmt die Eichung des Verstärkers*). Die in den einzelnen Schaltstellungen angegebene Verstärkungsziffer erlaubt dann das unmittelbare Ablesen des Betrages der Meßspannung.

Bei dem zuletzt beschriebenen Beispiel erscheint das Signal mit einer Ablenkamplitude von 2 cm auf Stellung „0,1 V_s/cm“. Infolgedessen beträgt die Spannung am Eingang des Y-Verstärkers 0,2 V_{ss}. Diese Spannung muß noch mit dem Faktor 10 multipliziert werden, weil der Tastkopf auf Stellung 10 : 1 geschaltet ist. Die am Tastkopfeingang tatsächlich vorhandene Spannung beträgt also 2 V_{ss}.

Durch Umschalten des Schalters 6a auf Stellung „B“ und erneutes Einfangen mit den Regler 6b und 7b kann das Videosignal nach der Bildfrequenz aufgelöst werden. Die Deutung dieses Signals wird dem Techniker zunächst Schwierigkeiten bereiten; denn es enthält die Impulse und den Bildinhalt nicht so markant wie das entsprechende Zeilenoszillogramm.

Wie im Bild 11 dargestellt, sind beim flüchtigen Betrachten des Oszillogrammes nur drei waagerechte Linien zu erkennen. Sie entsprechen von unten nach oben dem 100%-Wert (Impulsspitze), dem 75%-Wert (Schwarzschulter) und dem 10%-Wert (Weißwert) des Signales.

Bei genauerem Hinsehen ist zu erkennen, daß auf der unteren Linie zwei Punkte, betont durch größere Helligkeit, hervortreten: die eigentlichen Bildsynchronisationsimpulse. Da die Zeilensynchronisationsimpulse dicht nebeneinander gleichfalls aufgezeichnet werden – zwischen jeweils zwei Impulsen müssen bei einem normgerechten Signal 312,5 Zeilen geschrieben werden –, entsteht der dünnere Strich zwischen den Bildimpulsen als Verbindungslinie sämtlicher Zeilenimpulsspitzen. Der Signalbereich von 75% bis 100% ist außerdem durch die vielen Impulskanten mattgrün aufgehellte. Auch der Signalbereich des Bildinhalts (10–75%) ist – durch die Schwarzweißsprünge des Schachbrettkaros – in der Zone des Bildinhaltes aufgehellte. Oberhalb der Impulse ist die durch die Bildaustastung bedingte Lücke im Bildinhalt sichtbar.

Auch in diesem Falle lassen sich Einzelheiten im Oszillogramm besser übersehen, wenn die Y-Amplitude durch Aufdrehen des Reglers 4 vergrößert wird. Bild 12 zeigt, daß dann der Impuls,

die sogenannte Vor- und Nachschulter des Impulses und die Austastung genauer betrachtet werden können.

Nicht ganz so exakt, aber darum nicht minder aufschlußreich sind Videosignale, wenn sie während einer laufenden Sendung, besonders bei Testbildsignalen aufgenommen werden.

Das im Bild 13 dargestellte Oszillogramm zeigt das an der Kathode der Bildröhre gemessene Videosignal des sogenannten „elektronischen Testbildes“, nach der Bildfrequenz aufgelöst. Das elektronische Testbild enthält zur Beurteilung des Frequenzganges auf der Wiedergabeseite fünf Frequenzbalken von 1 bis 5 bzw. von 1 bis 4,5 MHz.

In dem nach der Bildfrequenz aufgelösten Oszillogramm (Bild 13) sind diese Frequenzstreifen als mehr oder weniger hohe grüne Rechtecke sichtbar. Wenn weder auf der Senderseite noch auf der Empfängerseite irgendwelche Frequenzverluste auftreten würden, müßten diese Rechtecke in der Amplitude gleich hoch sein. Tatsächlich sind aber beiderseits Verluste vorhanden. Dazu kommt noch der Frequenzgang des Oszillographen (Rückgang der Y-Verstärkung um ca. 30% bei 5 MHz). Aus diesem Grunde geht die Amplitude der Meßfrequenzen bei 3 MHz, 4 MHz und vor allem bei 5 MHz stärker zurück. Das im Bild 13 gezeigte Amplitudenverhältnis entspricht einem Normalfall mit einem Fernsehgerät normaler Bandbreite ohne zusätzliche Entzerrungsmaßnahmen (Differenzierentzerrer, Brillantzeichner oder dergl.).

Zum Vergleich zeigt das Oszillogramm im Bild 14 das gleiche Videosignal, unmittelbar am Ausgang des Testbildgenerators gemessen. Bei dieser Messung entfallen die Verluste auf dem Modulationsweg des Senders und im Empfänger, so daß die höchste Frequenz nur entsprechend der Bandbreite des Y-Verstärkers im Oszillographen um ca. 30% abfallen darf, wie es tatsächlich das Oszillogramm bestätigt.

Bild 15 stellt noch einmal das Videosignal des „elektronischen Testbildes“ dar, aufgenommen an der Kathode der Bildröhre während einer regulären Testsendung. Es zeigt sehr anschaulich den Einfluß des Tastkopfes. Hier ist der Tastkopf auf die Stellung 1 : 1 geschaltet worden. Das Oszillogramm beweist, daß durch die Größe der Eigenkapazität des Tastkopfes dann nicht nur die „hohen“ Frequenzen, sondern schon die Frequenzen ab 2 MHz wesentlich geschwächt werden.

Die in den Bildern 13, 14, 15 jeweils rechts neben den Frequenzstreifen abgebildeten treppenförmigen Querstriche ent-

*) Wenn erforderlich, ist Nacheichung mit Regler R 401 möglich.

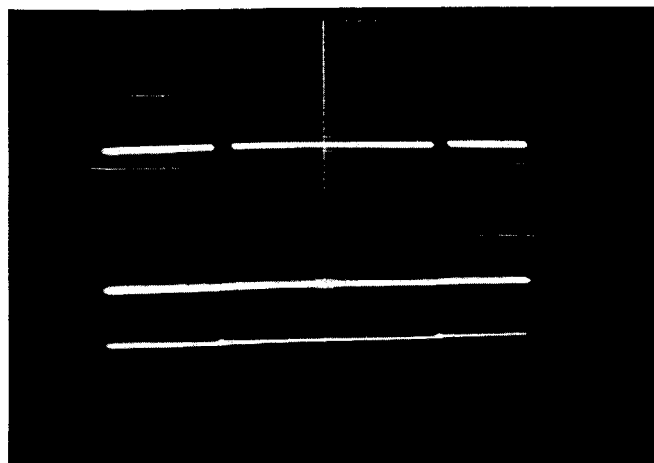


Bild 11 Bildfrequentes Videosignal, einem Bildmuster-generator entnommen.

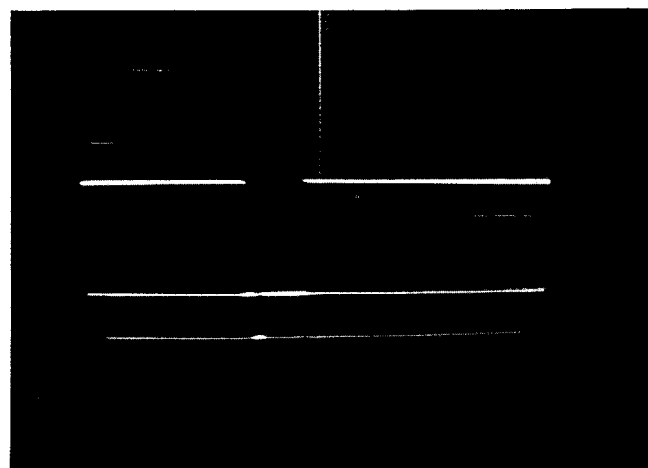


Bild 12 Bildfrequentes Videosignal, stark gedehnt.

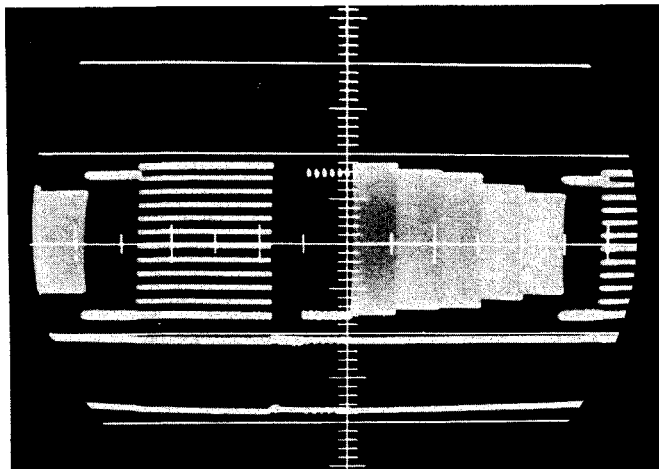


Bild 13 Elektronisches Testbild, nach Bildfrequenz aufgelöst und an der Bildröhrenkathode gemessen.

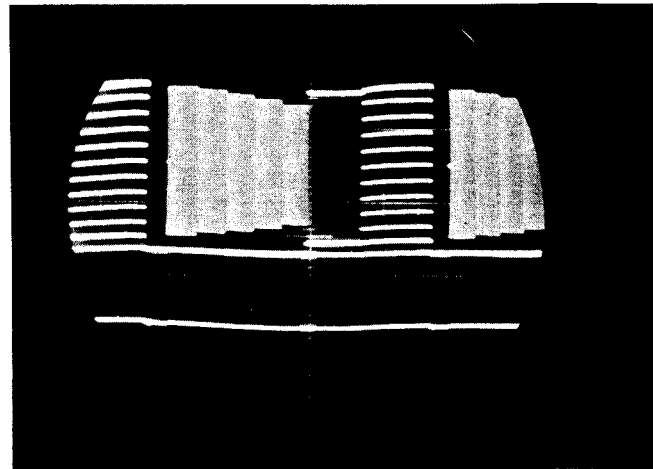


Bild 14 Elektronisches Testbild, nach Bildfrequenz aufgelöst, jedoch am Ausgang des Testbildgenerators gemessen.

stehen durch die sogenannte Grautreppe im Testbild. Zur Beurteilung der gleichmäßigen Übertragung aller Grauwerte zwischen dem tiefsten Schwarz und dem hellsten Weiß soll diese Grautreppe mit möglichst gleichmäßigen Zwischenwerten wiedergegeben werden. Der Sender strahlt diese Zwischenwerte mit gleichem Amplitudenabstand aus, d. h. der auf dem Schirm des Oszillographen zu messende Höhenabstand muß gleich sein. Das direkt am Generator aufgenommene Bild 14 bestätigt dieses.

4.5 Messung des Gleichspannungsanteiles einer Impulsspannung

Da der Vertikal- oder Y-Verstärker wechselweise als Gleich- oder Wechselspannungsverstärker umgeschaltet werden kann, ist das Messen des Gleichspannungsanteiles einer Impulsspannung leicht möglich. Wird beispielsweise die Spannung am Ausgang des Videodetektors gemessen, ist es zum Betrachten der Kurvenform an sich gleichgültig, ob der Schalter 12 auf Stellung „ $\sim$ “ oder „ $\sim$ “ steht. In jedem Falle wird der Kurvenzug auf dem Schirm erscheinen, wenn die Bildlage mit den Reglern 5 und 9 richtig eingestellt ist. Beim Umschalten des Schalters 12 von Stellung „ $\sim$ “ auf „ $\sim$ “ springt das Oszillo-

gramm in senkrechter Richtung in der üblichen Polung des Videosignales (Impulsrichtung negativ) von oben nach unten. Das Messen des Gleichspannungsanteiles geschieht folgendermaßen: Zunächst wird der Schalter 12 auf die Mittelstellung „0“ geschaltet. Der Oszillograph zeigt in dieser Schaltstellung oder Wechselspannungsverstärker umgeschaltet werden kann nur die Zeitlinie, die mit dem Regler 9 so in senkrechter Richtung verschoben wird, daß sich die Zeitlinie genau mit der waagerechten Nulllinie (Abszisse) des Flutlicht-Koordinatensystems deckt. Der Y-Verstärker ist dadurch „nullgeeicht“.

Nach dem Umschalten des Schalters 12 auf Stellung „ $\sim$ “ erscheint dann wieder der Kurvenzug der Meßspannung. Dieser wird jetzt in ihrer Amplitude im richtigen Verhältnis zur Grundlinie abgebildet. Je nach Bildinhalt erscheint die Videospannung mehr oder weniger unsymmetrisch im Verhältnis der beiden Amplituden zur Grundlinie.

Durch das Umschalten auf Schaltstellung „ $\sim$ “ verschiebt sich das Oszillogramm durch den negativen Gleichspannungsanteil und zwar beispielsweise um 1,6 cm. Die Amplitude, die vor dem Umschalten in diesem Falle von der Grundlinie aus gemessen 1,4 cm nach unten und 1,3 cm nach oben ausgelenkt wurde, liegt jetzt ganz und gar unter der Grundlinie und reicht von -0,3 bis -3 cm.

In beiden Fällen ist der Wechselspannungsanteil natürlich gleich groß. Er kann direkt abgelesen werden und beträgt in diesem Falle 2,7 Vss, da Schalter 11 auf „0,1 Vss/cm“ steht, der Regler 10 auf Stellung „geeicht“ gedreht und der Tastkopf mit dem Abschwächer 10:1 benutzt wurde. Der Gleichspannungsanteil ergibt sich aus der Höhenverschiebung beim Umschalten und beträgt, ebenfalls direkt abgelesen, -1,6 Volt. In ähnlicher Weise kann auch eine Gleichspannung direkt gemessen werden, wenn beim Umschalten des Schalters 12 von Stellung „0“ auf „ $\sim$ “ die durch eine Gleichspannung verursachte Verschiebung der Zeitlinie allein auf der Y-Skala des Flutlicht-Koordinatensystems abgelesen wird.

4.6 Abbildung der ZF-Kurve eines Fernsehempfängers

Bild 16 zeigt die dazu notwendige Meßanordnung. Der Schalter 7a des Oszillographen muß dabei auf Stellung „50-Hz-Abtlenk“ gebracht werden. Regler 4 (Amplitude) so weit aufdrehen, daß die waagerechte Linie den Schirm des Oszillographen gerade ausfüllt.

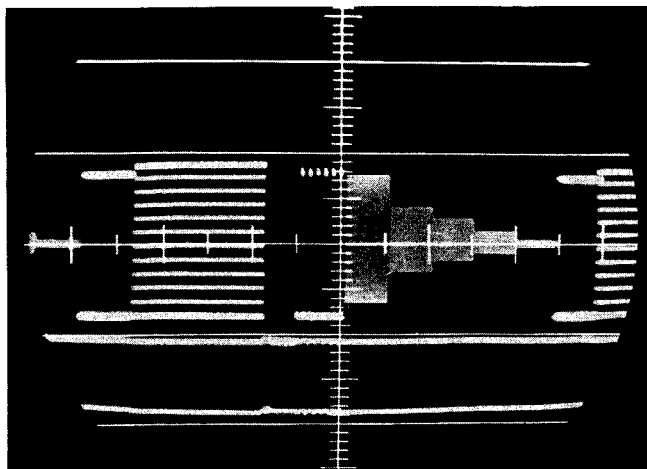


Bild 15 Tastkopfstellung 1:1 (statt 10:1) beim Messen des Signales wie in Bild 13.

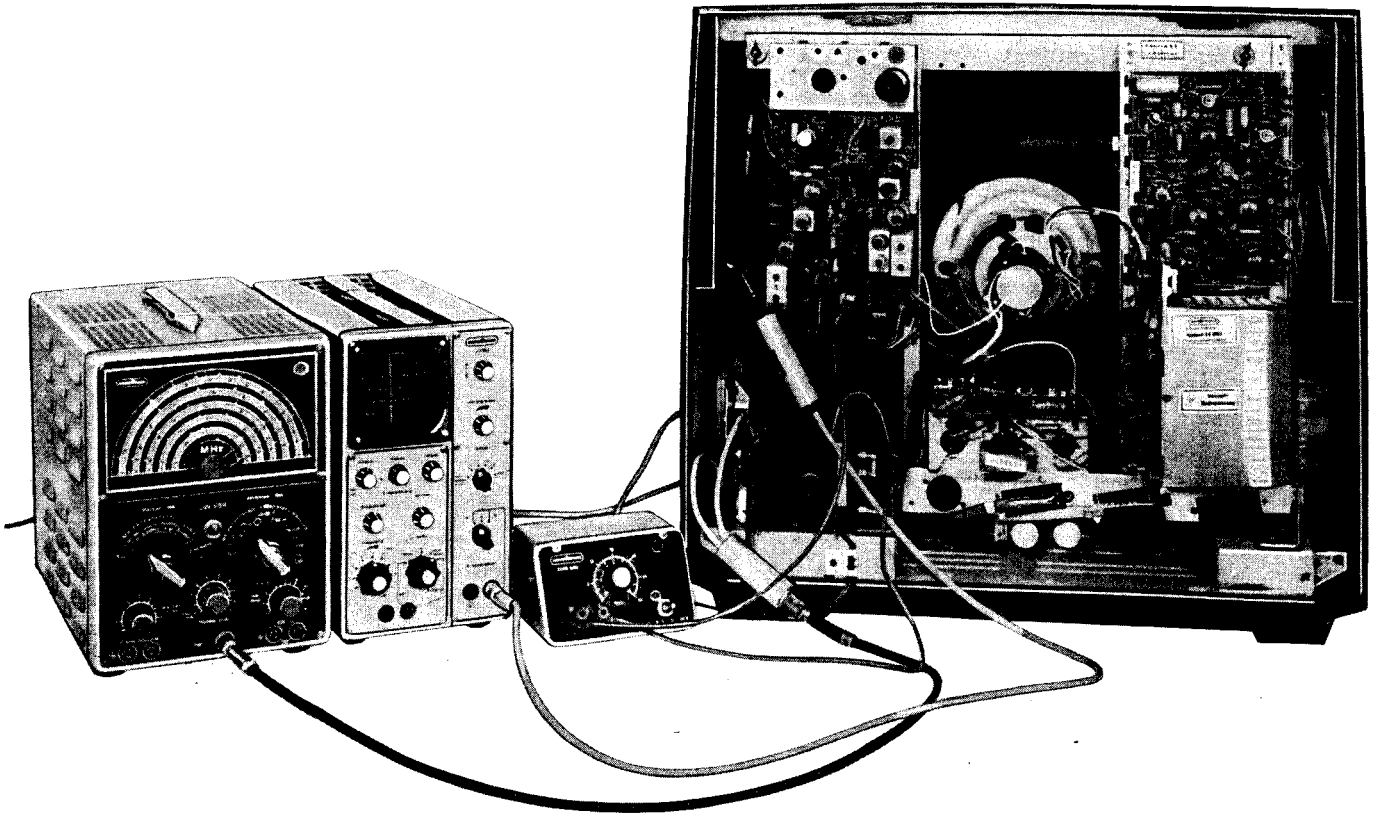


Bild 16 Meßanordnung zum ZF-Abgleich eines Fernsehempfängers.

Die HF-Ausgangsspannung des Wobblers ist der Mischröhre des Empfängers zuzuführen. Hierzu benutzt man das zugehörige HF-Kabel und die Aufblaskappe bzw. das ZF-Ankoppelglied Typ 357. Die am Videodetektor des Empfängers auftretende Spannung wird über den Tastkopf in der Stellung 1:1 dem Senkrechtverstärker des Oszillographen zugeführt. Die näheren Einzelheiten sind auf dem Bild 17 zu erkennen und im übrigen den Abgleichanweisungen der jeweiligen Fernsehempfänger zu entnehmen.

Bild 17 zeigt die korrekt abgegliche ZF-Durchlaßkurve eines Fernsehempfängers mit den Meßmarken für Bild- und Tonträger.

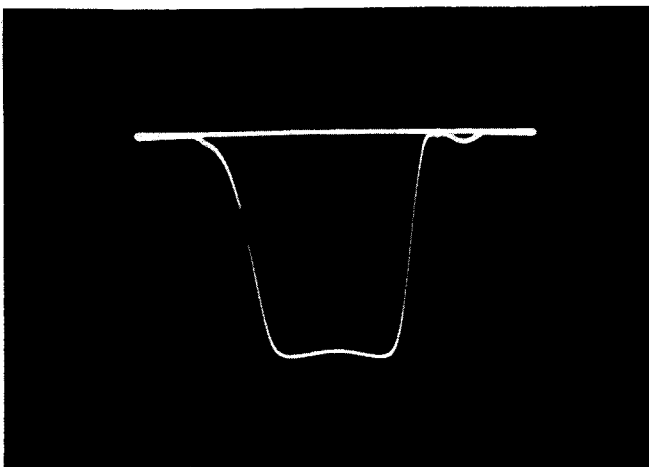


Bild 17 ZF-Durchlaßkurve nach richtigem Abgleich

Wartung

Grundsätzlich ist eine Wartung des Gerätes nicht notwendig. Sämtliche Trimmer und Einstellregler sind im Werk sorgfältig abgeglichen, so daß zumindest in der ersten Betriebszeit keine Korrekturen notwendig sind. Die Funktionen der Einstellregler und Trimmer wurden im einzelnen schon beschrieben. Eine Übersicht befindet sich am Schluß dieses Abschnittes.

Eine Auswechslung von Röhren soll mit besonderer Vorsicht erfolgen, damit eine Beschädigung der gedruckten Schaltung vermieden wird. Insbesondere sollen auf die Röhrenfassungen keine allzu großen Kräfte ausgeübt werden, um ein Herausreißen der Fassung zu vermeiden. Sitzt eine Röhre sehr fest in der Fassung, sollte mit einem Schraubenzieher oder Klemmgerät die Röhrenfassung beim Ausziehen gegen die Platine gedrückt werden. Das Auswechseln der Elektronenstrahlröhre ist außerordentlich einfach. Zunächst werden die vier Schrauben der Abdeckmaske gelöst und die Maske abgenommen. Danach wird die Rasterscheibe angehoben und bei aufgeklapptem Gerät nach rechts herausgenommen. Vor dem Bildschirm befindet sich noch eine graue Kontrastfolie, die ebenfalls abgenommen werden muß.

Nunmehr wird die Röhrenfassung vorsichtig nach hinten von der Röhre abgezogen, und die beiden Schrauben 7 (Bilder 5 und 7) werden gelockert. Nach Abziehen der Spannungszuführung 8 (Bild 7) kann die Röhre nach vorn herausgenommen werden. Dabei ist größte Sorgfalt geboten. Jegliche Kraftanwendung ist zu vermeiden. Etwa festsitzende Schaumgummipolster müssen vorher sorgfältig mit einem Messer gelöst werden. Das Wiedereinsetzen der Elektronenstrahlröhre geschieht sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge. Nach dem Einsetzen der Röhre muß zunächst die Lage der Röhre durch Drehen justiert werden. Die Röhre soll so tief eingeschoben sein, daß der Planschirm genau mit der vorderen Fläche des Halbleches fluchtet, damit eine möglichst parallaxenfreie Ablesung auf der Rasterscheibe erzielt wird.

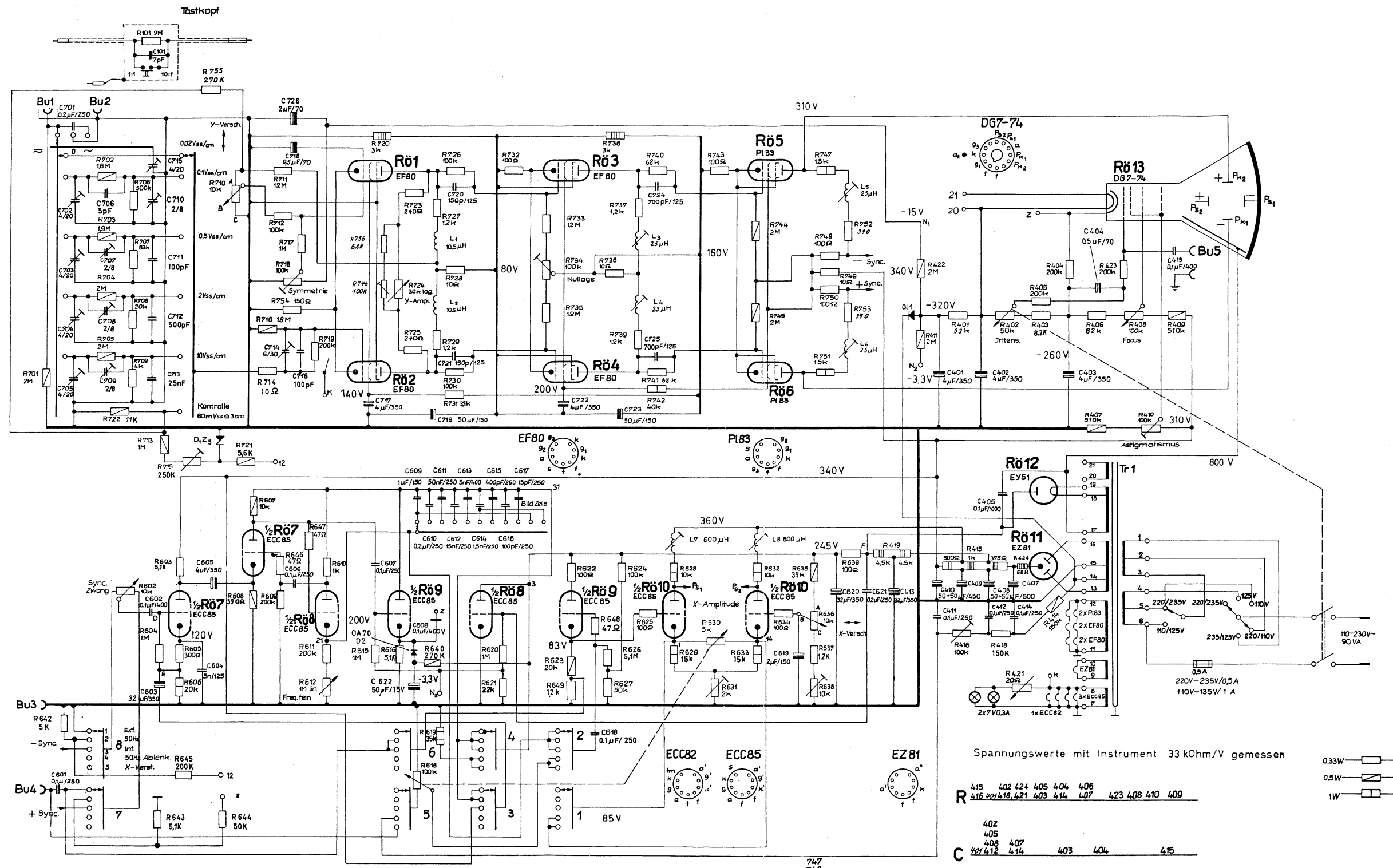
Der einzige Abgleichvorgang nach Auswechseln der Bildröhre besteht im Anpassen der Ablenkempfindlichkeit an den Y-Verstärker. Dazu wird der Eingangsspannungsteiler auf Stellung (Kontr. 60 mVss) geschaltet und der Feinregler bis zum rechten Anschlag (Geeicht) gedreht. Nun wird der Einstellregler R 746 (Bild 6) so eingestellt, daß die Rechteckkurve auf der Rasterscheibe genau 3 cm hoch ist.

Beim Auswechseln von eingelöteten Bauteilen ist besondere Vorsicht geboten, um die gedruckte Schaltung nicht zu beschädigen. Ein besonderes, säurefreies Lötzinn mit hohem Kolophoniumgehalt ist dem Oszillographen beigegeben (Bild 5 Pfeil 8). Man soll dieses Zinn beim Arbeiten in der gedruckten Schaltung verwenden. Zu hohe LötKolbentemperatur ist besonders schädlich. Der LötKolben sollte gerade so heiß sein, daß das Lötzinn gut fließt. Zweckmäßig werden defekte Widerstände und Kondensatoren nicht an der gedruckten Schaltung abgelötet, sondern direkt am Körper abgekniffen. Das Ersatzteil wird dann an den stehengebliebenen Anschlußdrähten des alten Teiles so kurz wie möglich angelötet.

Nach Auswechseln von Einzelteilen im Gerät ist es zweckmäßig, die zu den entsprechenden Stufen gehörenden Einstellregler bzw. Trimmer zu überprüfen. Hierzu möge folgende Tabelle dienen:

Übersicht über die Funktion und Einstellung der Einstellregler und Trimmer

Funktion	Regler oder Trimmer	Abgleichvorschrift
Ausgleich der Schwankungen der Eingangskapazität der Röhre 2 (auch Auswechseln der Röhre 2)	C 714 (Bild 6)	In Stellung 0,02 V ohne Tastkopf mit Rechteckspannung von 1 kHz auf „gerades Dach“ abgleichen
Kapazitätsabgleich des Eingangsabschwächers	C 707 ... C 710 (Bild 6)	Mit regelbarer Rechteckspannung (etwa 1000 Hz) ohne Tastkopf in den zugehörigen Stellungen des Abschwächers Bild auf „gerades Dach“ abgleichen
Eingangskapazität des Gerätes. Neu abzugleichen nach Auswechseln des Tastkopfes	C 715 (Bild 6) C 702 ... C 705 (Bild 6)	Rechteckspannung von etwa 1000 Hz (regelbar von etwa 100 mVss bis 200 Vss) an Tastkopf legen und in der Reihenfolge C 715, C 702 ... C 705, bei entsprechender Stellung des Eingangsabschwächers auf „gerades Dach“ abgleichen
Symmetrie der 1. Verstärkerstufe (nach Auswechseln der Röhre 1 und/oder 2)	R 718 (Bild 6)	So einstellen, daß bei Regelung von R 724, (Y-Amplitude) die Zeitlinie aus der Nullage heraus keine Vertikalverschiebung erfährt
Kompensationsspulen für obere Frequenzgrenze. (Nicht verstellen!)	L 1 ... L 6 (Bild 6) L ₁ /L ₆ (Bild 7)	Spulen müssen auf genaue Induktivität abgeglichen werden. Nur mit besonderem Meßgerät möglich!
Symmetrie der 2. Verstärkerstufe (nach Auswechseln der Röhre 3 und/oder 4)	R 734 (Bild 6)	So einregeln, daß bei gleichem Anodenstrom der Endröhren, also ggf. nach Einregeln von R 746, die Zeitlinie genau auf Mitte steht. (Anoden R ₀₅ und R ₀₆ , dabei kurzschließen, Eingang auf „0“, R 710 [Y-Verschiebung] etwa auf Mitte)
Einstellung der Kontrollspannung 60 mVss	R 715 (Bild 6)	Strahlablenkung der Kontrollspannungskurve (50-Hz-Rechteckwelle) in Schalterstellung „Kontr. 60 mVss“ (Schalter 11) auf die gleiche Höhe einstellen, wie sie einer an den Tastkopf (Stellung 1:1) gelegten, geeichten Rechteck- oder Gleichspannung von 60 mV entspricht. (Schalter 11 auf „0,02 Vss/cm“ und Schalter 12 auf Stellung ∞)
Eichen der Ablenkempfindlichkeit	R 746 (Bild 6)	Auf Stellung „Kontr. 60 mVss“ Rechteckkurve auf genau 3 cm einstellen
Potential der Beschleunigungselektroden (G ₂ /a)	R 410 (Bild 7)	Auf genau gleiches Potential wie Y-Platten einstellen (Zeitlinie dabei auf Mitte gestellt)
Potential der X-Platten	R 631 (Bild 7)	Auf gleichen Wert wie Y-Platten, bzw. G ₂ /a einstellen (Strahlpunkt ohne Zeitablenkung dabei auf Schirmmitte)
Grobeinstellung X-Verschiebung	R 638 (Bild 7)	So einstellen, daß bei voller Amplitude der Zeitablenkung der Regler „X-Verschiebung“ beide Enden der Zeitlinie noch in die Schirmfläche bringt
Phasenlage der eingebauten 50-Hz-Sinusablenkung	R 416 (Bild 7)	Stellung „X-Verstärker“. Ansteigende und abfallende Flanke der Kontrollspannung zur Deckung bringen



Spannungswerte mit Instrument 33 kOhm/V gemessen

Component	Value	Component	Value	Component	Value	Component	Value	Component	Value
R 701	642	R 702	642	R 703	642	R 704	642	R 705	642
R 706	642	R 707	642	R 708	642	R 709	642	R 710	642
R 711	642	R 712	642	R 713	642	R 714	642	R 715	642
R 716	642	R 717	642	R 718	642	R 719	642	R 720	642
R 721	642	R 722	642	R 723	642	R 724	642	R 725	642
R 726	642	R 727	642	R 728	642	R 729	642	R 730	642
R 731	642	R 732	642	R 733	642	R 734	642	R 735	642
R 736	642	R 737	642	R 738	642	R 739	642	R 740	642
R 741	642	R 742	642	R 743	642	R 744	642	R 745	642
R 746	642	R 747	642	R 748	642	R 749	642	R 750	642
R 751	642	R 752	642	R 753	642	R 754	642	R 755	642
R 756	642	R 757	642	R 758	642	R 759	642	R 760	642
R 761	642	R 762	642	R 763	642	R 764	642	R 765	642
R 766	642	R 767	642	R 768	642	R 769	642	R 770	642
R 771	642	R 772	642	R 773	642	R 774	642	R 775	642
R 776	642	R 777	642	R 778	642	R 779	642	R 780	642
R 781	642	R 782	642	R 783	642	R 784	642	R 785	642
R 786	642	R 787	642	R 788	642	R 789	642	R 790	642
R 791	642	R 792	642	R 793	642	R 794	642	R 795	642
R 796	642	R 797	642	R 798	642	R 799	642	R 800	642
R 801	642	R 802	642	R 803	642	R 804	642	R 805	642
R 806	642	R 807	642	R 808	642	R 809	642	R 810	642
R 811	642	R 812	642	R 813	642	R 814	642	R 815	642
R 816	642	R 817	642	R 818	642	R 819	642	R 820	642
R 821	642	R 822	642	R 823	642	R 824	642	R 825	642
R 826	642	R 827	642	R 828	642	R 829	642	R 830	642
R 831	642	R 832	642	R 833	642	R 834	642	R 835	642
R 836	642	R 837	642	R 838	642	R 839	642	R 840	642
R 841	642	R 842	642	R 843	642	R 844	642	R 845	642
R 846	642	R 847	642	R 848	642	R 849	642	R 850	642
R 851	642	R 852	642	R 853	642	R 854	642	R 855	642
R 856	642	R 857	642	R 858	642	R 859	642	R 860	642
R 861	642	R 862	642	R 863	642	R 864	642	R 865	642
R 866	642	R 867	642	R 868	642	R 869	642	R 870	642
R 871	642	R 872	642	R 873	642	R 874	642	R 875	642
R 876	642	R 877	642	R 878	642	R 879	642	R 880	642
R 881	642	R 882	642	R 883	642	R 884	642	R 885	642
R 886	642	R 887	642	R 888	642	R 889	642	R 890	642
R 891	642	R 892	642	R 893	642	R 894	642	R 895	642
R 896	642	R 897	642	R 898	642	R 899	642	R 900	642
R 901	642	R 902	642	R 903	642	R 904	642	R 905	642
R 906	642	R 907	642	R 908	642	R 909	642	R 910	642
R 911	642	R 912	642	R 913	642	R 914	642	R 915	642
R 916	642	R 917	642	R 918	642	R 919	642	R 920	642
R 921	642	R 922	642	R 923	642	R 924	642	R 925	642
R 926	642	R 927	642	R 928	642	R 929	642	R 930	642
R 931	642	R 932	642	R 933	642	R 934	642	R 935	642
R 936	642	R 937	642	R 938	642	R 939	642	R 940	642
R 941	642	R 942	642	R 943	642	R 944	642	R 945	642
R 946	642	R 947	642	R 948	642	R 949	642	R 950	642
R 951	642	R 952	642	R 953	642	R 954	642	R 955	642
R 956	642	R 957	642	R 958	642	R 959	642	R 960	642
R 961	642	R 962	642	R 963	642	R 964	642	R 965	642
R 966	642	R 967	642	R 968	642	R 969	642	R 970	642
R 971	642	R 972	642	R 973	642	R 974	642	R 975	642
R 976	642	R 977	642	R 978	642	R 979	642	R 980	642
R 981	642	R 982	642	R 983	642	R 984	642	R 985	642
R 986	642	R 987	642	R 988	642	R 989	642	R 990	642
R 991	642	R 992	642	R 993	642	R 994	642	R 995	642
R 996	642	R 997	642	R 998	642	R 999	642	R 1000	642



UNIVERSAL-OSZILLOGRAPH
UO 963

Änderungen vorbehalten